

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- **BLACK BORDERS**
- **TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- **FADED TEXT**
- **ILLEGIBLE TEXT**
- **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- **COLORED PHOTOS**
- **BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS**
- **GRAY SCALE DOCUMENTS**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

a 74
Drei
n/2003

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

FEB - 4 2003

RECEIVED
TECHNOLOGY CENTER 28

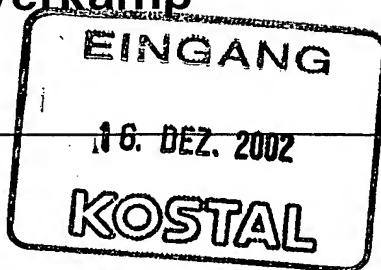
Aktenzeichen: 100 28 039.0
Anmeldetag: 06. Juni 2000
Anmelder/Inhaber: Leopold Kostal GmbH & Co KG, Lüdenscheid/DE
Bezeichnung: Verfahren zum Bestimmen der Position eines durch die Antriebswelle eines Gleichstrommotors angetriebenen Elements
IPC: G 01 B, G 01 P, H 02 P

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 12. Dezember 2002
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Weber

Wenner



Leopold Kostal GmbH & Co. KG

Wiesenstraße 47

D-58507 Lüdenscheid

Deutschland

Verfahren zum Bestimmen der Position eines durch die Antriebswelle eines Gleichstrommotors angetriebenen Elements

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Bestimmen der Position eines durch die Antriebswelle eines Gleichstrommotors angetriebenen Elements innerhalb einer vorbestimmten Bewegungsstrecke durch Auswerten der im Ankerstromsignal enthaltenen Stromrippel.

Das Ankerstromsignal eines Gleichstrommotors umfaßt einen sogenannten Gleichanteil sowie einen den Gleichanteil überlagernden Wechselanteil. Der Wechselanteil entsteht bei einem Betrieb des Gleichstrommotors infolge des Zusammenwirkens von Magnet (Feld), Ankerwicklung und Kommutator des Gleichstrommotors. Dies äußert sich in einer kurzzeitigen Änderung der induzierten Spannung, woraus sich die Welligkeit des Ankerstromsignals ergibt. Die in dem Ankerstromsignal enthaltenen, in der beschriebenen Weise bedingten Stromspitzen - im folgenden Stromrippel genannt - treten bei einer Umdrehung des Ankers in einer der Anzahl der Kollektorlamellen entsprechenden Häufigkeit auf. Weist beispielsweise der Anker 10 Kollektorlamellen auf, sind im Ankerstromsignal entsprechend 10 Stromrippel zu erkennen. Eine Zählung der Stromrippel kann somit Aufschluß über die aktuelle Drehstellung des Ankers des Gleichstrommotors und somit bezüglich des angetriebenen Elements innerhalb seiner vorbestimmten Bewegungsstrecke geben. Zu diesem Zweck wird das

analoge Ankerstromsignal digitalisiert, um eine entsprechende Zählung vornehmen zu können.

Ein solches Verfahren ist beispielsweise aus der DE 195 11 307 C1 bekannt. Damit das Ankerstromsignal überlagernde Störimpulse nicht mit in die Auswertung einer Stromrippelzählung gelangen, wird üblicherweise das analoge Ankerstromsignal vor seiner Digitalisierung entsprechend aufbereitet, beispielsweise einer Frequenzfilterung unterzogen. Diese vorbekannte und auch weitere Maßnahmen dienen dazu, ein möglichst Stör-
10 impuls freies Stromrippelsignal der Digitalisierung und anschließenden Zählauswertung zuführen zu können. Als Störimpulse sind in diesem Zusammenhang nicht Kommutator bedingte Impulse angesprochen, die das Ankerstromsignal überlagern.

15 Bei einem Betrieb eines Gleichstrommotors, insbesondere unter Last kann es jedoch vorkommen, daß die im Ankerstromsignal enthaltenen Strom-
rippel verzerrt auftreten, wobei sich eine solche Verzerrung durch zwei Stromspitzen bemerkbar macht. Im Zuge der Digitalisierung eines solchen Ankerstromsignales werden anstatt einer Stromspitze durch eine solche
20 Verzerrung an dieser Position zwei Stromrippele als Stromrippelsignal auf-
gezeichnet. Eine Zählung dieser Doppelrippe führt jedoch zu einer fehler-
haften Positionsbestimmung des angetriebenen Elements. Entsprechen-
des gilt für das Ausbleiben bzw. Nichtdetektieren eines Stromrippels. Die-
se Fehler sind Kommutator bedingt und somit nicht ohne weiteres durch
25 eine Aufbereitung des analogen Ankerstromsignales eliminierbar.

Eingesetzt werden derartige Verfahren beispielsweise im Kraftfahrzeugbe-
reich zum Steuern eines Verstellantriebes, wie sie beispielsweise für Fen-
sterheber und/oder Schiebedächer vorgesehen sind. Ein wesentliches
30 Element in der Erfassung der Position beispielsweise der Scheibe ist die-
jenige beim Schließen derselben, bei der der Einklemmschutz abge-
schaltet werden kann. Eine solche Abschaltung ist notwendig, damit die
Scheibe vollständig in ihren oberen Block und in die dort vorgesehenen
35 Dichtungen einfahren kann, ohne daß infolge der erhöhten Last eine Mo-
torabschaltung erfolgt. Bei einer fehlerhaften Zählung der Stromrippe zur
Bestimmung der Position der Scheibe kann es vorkommen, daß der Ein-
klemmschutz zu früh oder zu spät abgeschaltet wird.

Ausgehend von diesem diskutierten Stand der Technik liegt der Erfindung daher die Aufgabe zugrunde, ein eingangs genanntes, gattungsgemäßes Verfahren dergestalt weiterzubilden, damit eine genaue Stromrippelzählung auch dann gewährleistet ist, wenn ein in dem Ankerstromsignal enthaltener Stromrippe verzerrt ist oder ausbleibt.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß

- bei einem Betrieb des Gleichstrommotors zum Bewegen des angetriebenen Elements von einer ersten Position in eine zweite zumindest ein fehlerfreier Referenzstromrippe erfaßt wird,
- die aus diesem Referenzstromrippe ermittelte Periode mit der Periode von jedem bei einem Betrieb des Gleichstrommotors erfaßten Stromrippe verglichen wird und
- für den Fall, daß eine hinreichende Übereinstimmung zwischen der Periode des Referenzstromrippels und derjenigen einer Stromrippe des im Betrieb befindlichen Gleichstrommotors nicht feststellbar ist, eine Korrektur der nicht hinreichend übereinstimmenden Perioden des Stromrippelsignals des in Betrieb befindlichen Gleichstrommotors in Bezug auf diejenige des Referenzstromrippels erfolgt.

Beim Gegenstand des beanspruchten Verfahrens ist vorgesehen, daß ein Vergleich zwischen einem korrekten, unverzerrten Stromrippe als Eich- bzw. Referenzgröße mit weiteren, gegebenenfalls verfälschten Stromrippe erfolgt. Dieser Abgleich zwischen einem als korrekt definierten Stromrippe und den weiteren erfolgt durch einen Vergleich der jeweiligen Perioden miteinander. Zum Bereitstellen eines Referenzstromrippels ist in einem Ausführungsbeispiel vorgesehen, daß der Gleichstrommotor im Zusammenhang mit einer gewünschten Bewegung des angetriebenen Elements von einer ersten Position in eine zweite zeitweise, kurzzeitig ohne Last arbeitet und das Ankerstromsignal dieses Betriebszustandes des Gleichstrommotors im Hinblick auf die darin enthaltenen Stromrippe ausgewertet wird. Bei dieser Ausgestaltung der Erfindung wird davon ausgegangen, daß fehlerhafte Stromrippe - verzerrte oder auch fehlende - vermehrt bei einem Betrieb des Gleichstrommotors unter Last und nicht oder nur in einer vernachlässigbar kleinen Häufigkeit bei einem Betrieb des Gleichstrommotors ohne Last auftreten. Daher können die Perioden der Stromrippe bei einem Betriebszustand des Gleichstrommotors ohne Last als Referenzstromrippe herangezogen werden.

Der Gegenstand der Erfindung geht von der Prämisse aus, daß eine sprunghafte Änderung der Drehgeschwindigkeit des Gleichstrommotors, etwa eine Verdopplung oder eine Halbierung ausgedrückt in der entsprechend halbierten bzw. verdoppelten Periode verglichen mit der Periode des Referenzstromrippels aufgrund des Trägheitsmomentes der beweglichen Teile des Gleichstrommotors nicht möglich ist. Kommutator bedingte, fehlerhafte bzw. verzerrte Stromrippe zeigen anstelle eines erwarteten Maximums im analogen Ankerstromsignal zwei Maxima. Die Detektion etwa einer sprunghaften Halbierung der Periode bei einem Stromrippe bei einem Betrieb des Gleichstrommotors unter Last gegenüber der Periode des Referenzstromrippels oder auch gegenüber der Periode eines vorangegangenen Stromrippels erlaubt daher die Schlußfolgerung, daß es sich bei dieser Periodenhalbierung nicht etwa um eine sprunghafte Verdopplung der Drehgeschwindigkeit des Gleichstrommotors sondern um einen verzerrten Stromrippe handelt. Entsprechend erfolgt eine Korrektur der Anzahl der als fehlerhaft erkannten Perioden der Stromrippe des Stromrippelsignals. Bei Auftreten einer verzerrten Stromrippe, so daß in dem Stromrippelsignal zwei Stromrippe anstelle eines einzigen enthalten sind, ist die ermittelte Periode entsprechend halbiert gegenüber der Periode des Referenzstromrippels; entsprechend erfolgt eine Korrektur dahingehend, daß die Anzahl der ermittelten Stromrippe mit halbierter Periode durch den Faktor 2 geteilt wird.

Entsprechend umgekehrt wird verfahren, wenn durch eine scheinbare Verschmelzung von zwei Stromrippeln die im Stromrippelsignal wiedergegebene Periode beispielsweise verdoppelt ist. Zur Korrektur dieses Fehlers wird die Anzahl derartiger Perioden verdoppelt.

Daher kann mit dem erfindungsgemäßen Verfahren auch dann eine genaue Positionsbestimmung des von dem Gleichstrommotor angetriebenen Elements vorgenommen werden, auch wenn infolge bestimmter Lastzustände im Stromrippelsignal verfälschte Stromrippe enthalten sind.

Grundsätzlich kann eine Korrektur wie oben beschrieben zu einem beliebigen Zeitpunkt innerhalb derjenigen Zeitspanne erfolgen, in der der Gleichstrommotor zum Bewegen des angetriebenen Elements aus einer ersten Position in eine zweite Position bewegt wird. Im Rahmen des zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiels braucht lediglich sichergestellt zu

werden, daß zur Ermittlung des Referenzstromrippels der Motor zeitweise bei einer solchen Verstellbewegung des angetriebenen Elements ohne bzw. im wesentlichen ohne Last arbeitet. Dies kann beispielsweise beim Motoranlauf oder auch beim Motorauslauf der Fall sein. Einen solchen 5 Betriebszustand, bei dem der das angetriebene Element antreibende Gleichstrommotor ohne Last arbeitet, kann durch entsprechend konzipierte mechanische Kraftübertragungsmittel von dem Gleichstrommotor auf das angetriebene Element, etwa einen Seilzug realisiert sein. Diesbezüglich kann ein gewisses Spiel in der Kraftübertragung zwischen dem 10 antreibenden Gleichstrommotor und dem angetriebenen Element ausreichend sein, um eine ausreichende Drehbewegung des Gleichstrommotors ohne Last zu haben, um zumindest einen Referenzstromrippe erfassen zu können.

15 Das erfindungsgemäße Verfahren eignet sich insbesondere zum Einsatz im Rahmen einer Positionserkennung einer Verstelleinrichtung zum Öffnen und Schließen einer Fensterscheibe, eines Schiebedaches oder zum Verstellen eines Sitzes in einem Kraftfahrzeug. Eine Positionsbestimmung, beispielsweise der Scheibe kann dann mit hinreichender Genauigkeit 20 allein durch Auswerten des Stromrippelsignals ohne einen Einsatz zusätzlicher Sensoren durchgeführt werden. Bei einem solchen Einsatz ist es jedoch erforderlich, den Referenzstromrippe bereits beim Motoranlauf und somit vor einer Bewegung des Fensters zu ermitteln, damit gleichzeitig mit der Bewegung die gewünschte Korrektur durchgeführt werden kann, ohne daß das gesamte Stromrippelsignal zunächst gespeichert und 25 nach Beendigung der durchgeführten Bewegung hinsichtlich einer Positionsbestimmung des angetriebenen Elements korrigiert werden muß. Nur auf diese Weise kann mit hinreichender Zuverlässigkeit diejenige Position der Scheibe erkannt werden, ob der in Abhängigkeit von weiteren Faktoren der Einklemmschutz ausgeschaltet werden kann, um die Scheibe in 30 die Dichtungen des oberen Blockes einfahren zu können.

Schematisiert ist in **Figur 1** ein Diagramm mit einem analogen Ankerstromsignal und darin enthaltenen Stromrippeln sowie das gemäß einem 35 vorbekannten Verfahren daraus abgeleitete digitalisierte Stromrippelsignal wiedergegeben. In der Darstellung sind im ersten Teilabschnitt solche Stromrippe dargestellt, die unverfälscht sind und als Referenzstromrippe dienen könnten. Im daran anschließenden, rechten Teilabschnitt sind in

der analogen Ankerstromkurve solche Stromrippel gezeigt, die verzerrt sind und somit in dem digitalisierten Stromrippelsignal als sogenannte Doppelrippel wiedergegeben sind.

5 **Figur 2** zeigt schematisiert den Verlauf der digitalisierten Stromrippelkurve vor einer Korrektur und nach Durchführen der erfindungsgemäßen Korrektur. Die untere, als korrigiert bezeichnete Kurve, stellt eine Rekonstruktion des korrigierten Stromrippelsignals dar. Tatsächlich erfolgt bei der Korrektur lediglich eine Impulszählung, so daß die als korrigiert bezeichnete Kurve die Resultierende des Korrekturverfahrens ist. Es wird deutlich, daß ohne eine Korrektur durch Zählen der Stromrippel auf eine Positionsänderung des von dem Gleichstrommotor angetriebenen Elements entsprechend dem Drehwinkelbetrag von 10 Kollektorlamellen bewegt worden ist. Tatsächlich ist das angetriebene Element jedoch lediglich einem Drehwinkelbetrag entsprechend 7 Kollektorlamellen bewegt worden.

10

15

Eine Plausibilitätsüberprüfung hinsichtlich der vorzunehmenden Korrektur kann durch einen Vergleich mit der Periode eines oder mehrerer, auf den als fehlerhaft erkannten Stromrippel folgenden Stromrippel erfolgen. Bei 20 dieser Plausibilitätsüberprüfung wird die Erkenntnis ausgenutzt, daß verzerrte oder fehlende Stromrippel in der Ankerstromkurve in aller Regel einfach und somit bezüglich lediglich einer Kollektorlamelle auftreten und sich nicht über mehrere nachfolgende Kollektorlamellen fortsetzen. Beim 25 Gegenstand des beanspruchten Verfahrens ist jedoch grundsätzlich auch möglich, eine solche Plausibilitätskontrolle über eine bestimmte Periodenzahl hinweg vorzunehmen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Bestimmen der Position eines durch die Antriebswelle eines Gleichstrommotors angetriebenen Elements innerhalb einer vorbestimmten Bewegungsstrecke durch Auswerten der im Ankerstromsignal enthaltenen Stromrippel **dadurch gekennzeichnet**, daß
 - bei einem Betrieb des Gleichstrommotors zum Bewegen des angetriebenen Elements von einer ersten Position in eine zweite zumindest ein fehlerfreier Referenzstromrippel erfaßt wird,
 - die aus diesem Referenzstromrippel ermittelte Periode mit der Periode von jedem bei einem Betrieb des Gleichstrommotors erfaßten Stromrippel verglichen wird und
 - für den Fall, daß eine hinreichende Übereinstimmung zwischen der Periode des Referenzstromrippels und derjenigen einer Stromrippel des in Betrieb befindlichen Gleichstrommotors nicht feststellbar ist, eine Korrektur der nicht hinreichend übereinstimmenden Perioden des Stromrippelsignals des in Betrieb befindlichen Gleichstrommotors in Bezug auf diejenige des Referenzstromrippels erfolgt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Erfassung des Referenzstromrippels der Gleichstrommotor bei seinem Betrieb zum Bewegen des angetriebenen Elements von einer ersten Position in eine zweite zeitweise im wesentlichen ohne Last arbeitet.
3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Gleichstrommotor bei seinen Anlauf bzw. kurz nach seinen Anlauf kurzzeitig ohne Last arbeitet.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine Plausibilitätsüberprüfung der Korrektur der Periode als fehlerhaft erkannter Stromrippel durch die Periode des oder der auf die als fehlerhaft erkannte Stromrippel folgenden Stromrippel erfolgt.

5. Verwendung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 4 zur Positionsbestimmung eines angetriebenen Elements in einem Kraftfahrzeug, etwa zur Positionsbestimmung einer Fensterscheibe, eines Schiebedaches oder eines Sitzes.

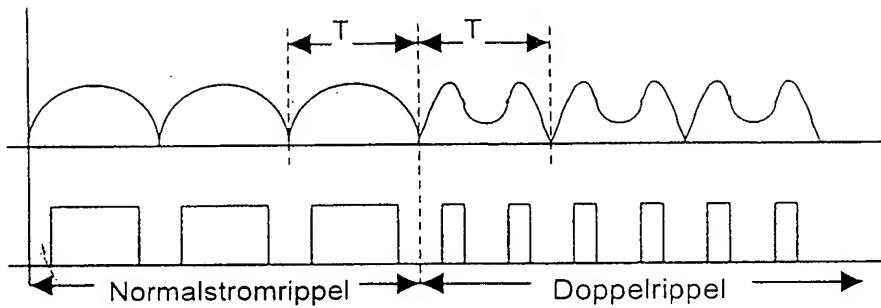


Fig. 1

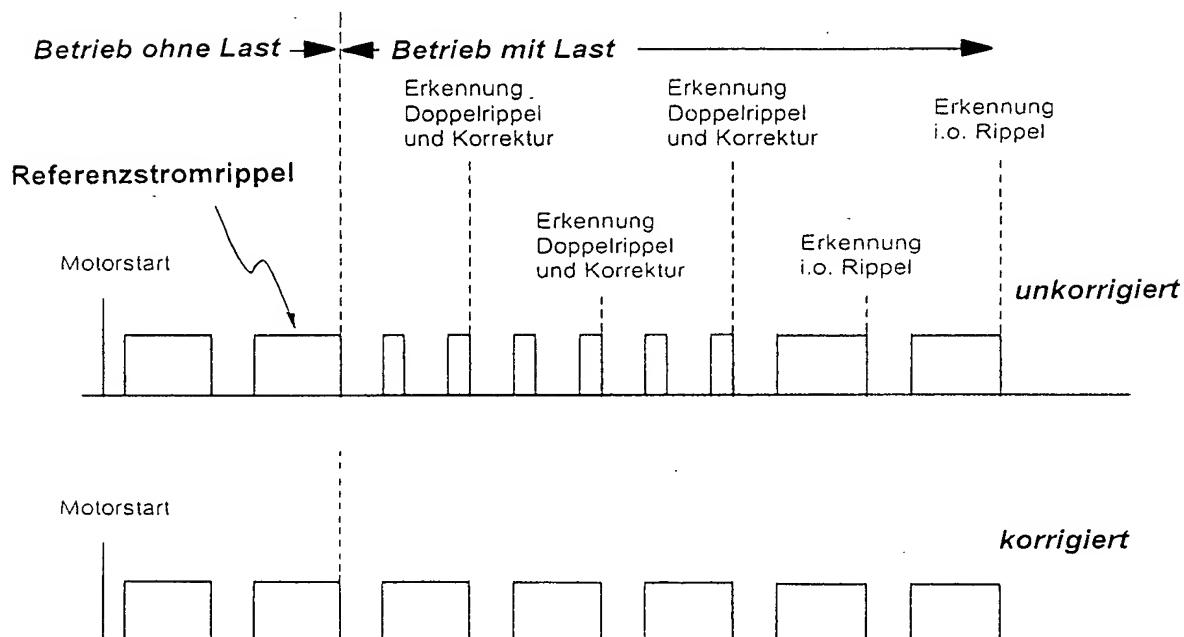


Fig. 2

Zusammenfassung

Ein Verfahren zum Bestimmen der Position eines durch die Antriebswelle eines Gleichstrommotors angetriebenen Elements innerhalb einer vorbestimmten Bewegungsstrecke durch Auswerten der im Ankerstromsignal enthaltenen Stromrippel ist dadurch bestimmt, daß

- bei einem Betrieb des Gleichstrommotors zum Bewegen des angetriebenen Elements von einer ersten Position in eine zweite zumindest ein fehlerfreier Referenzstromrippel erfaßt wird,
- die aus diesem Referenzstromrippel ermittelte Periode mit der Periode von jedem bei einem Betrieb des Gleichstrommotors erfaßten Stromrippel verglichen wird und
- für den Fall, daß eine hinreichende Übereinstimmung zwischen der Periode des Referenzstromrippels und derjenigen einer Stromrippel des in Betrieb befindlichen Gleichstrommotors nicht feststellbar ist, eine Korrektur der nicht hinreichend übereinstimmenden Perioden des Stromrippelsignals des in Betrieb befindlichen Gleichstrommotors in Bezug auf diejenige des Referenzstromrippels erfolgt.

20

Figur 2

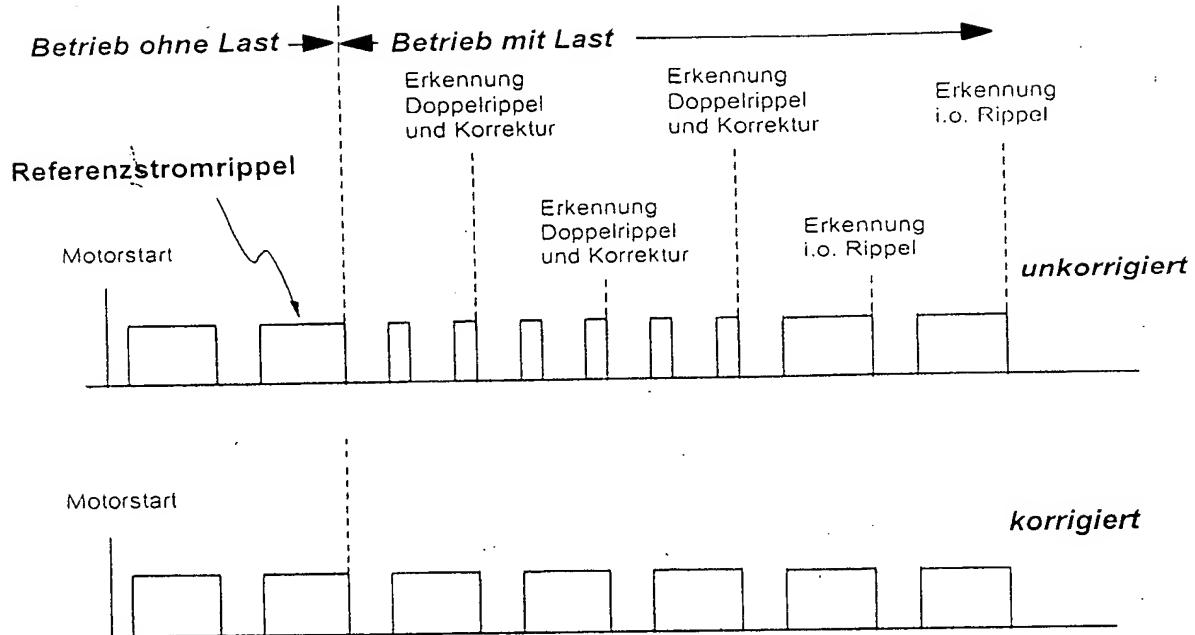


Fig. 2